

我が国の森林は天然林から人工林へ、大径材優良木から、中小径低質材へと大きく変わろうとしています。このような原木事情の変化に対し木材工業の技術は大径材中心になっているため、中小径材の利用は進んでいません。資源状況からみますと、森林は間伐を必要としているにもかかわらず、間伐作業から副生する間伐材は利用の道がないため、パルプや杭などが主で間伐費も出ないほどです。このため、間伐材の利用技術の開発は林業関係者や林産業界からも強く求められているものです。

カラマツ・セメントボードの製造技術の開発はカラマツ間伐材の利用拡大の1つとして、林産試験場で取り組まれてきたものです。

木質系ボードについて

木質系ボードにはパーティクルボード、ファイバーボード、木質セメントボードなどがありますが、これは木材を小さなパーティクル（細片、削片、繊維状）にし、これを合成樹脂やセメント等の結合剤を加えて板状にしたものです。このようなボードの原料はもともと廃材や製材の背板チップですが、間伐材をこのような用途に使うことは大変有効であると思います。

一般に、ボード工場は設備が大規模で、大量の原料を消費しますので、間伐材を原料とするボード工場が立地されると、必然的に間伐が進むことが期待されます。

林産試験場ではカラマツ間伐材を原料とするボードの開発研究はセメントボードとパーティクル

ボードが取り組まれましたが、ここではセメントボードについて述べます。

カラマツを原料とすることの問題点

木質セメントボードは建物の壁材として使われていますが、その特徴は主に耐久性と防火性が良い点にあります。木材は燃える、腐る、水に弱いという欠点がありますが、これにセメントを結合材にして材料を製造しますと、これが補強されますし、セメントとしても、軽くなり、強度が高くなるため有利となり、双方の利点が引き出されたものとなります。カラマツ材はセメント硬化不良樹種として知られ、木質セメントボード原料には使用されていません。これを原料として利用するためには、この硬化不良を防止する必要があります。

セメントの硬化不良について

木質セメントボードの製造において最大の問題は何と言っても原料とする木材の種類によってはセメントが硬化不良をおこし、ボードとならない点にあります。このため、木質セメントボード工場では硬化障害のおこしにくい樹種を選び出していたり、ラワン材や、価格の高い原木を用いています。カラマツ材は代表的な硬化不良樹種として知られており、木質セメントボードの原料には使われていません。そのため、古くから多くの研究者によって、セメントの硬化不良を防止することが試みられましたが、作業性が悪い、実生産の工程に採用できない、コストが高くなるな

どのことから、企業化の段階に至ったものではありません。

セメントはその硬化する過程で有機物の混入を極度に嫌います。このことからみると、木材はすべて有機物から成り立っていますから、この両者の混合は一面では矛盾することになります。しかし、木材から有機物の溶出が少なければ問題なく、他材料にみられない優れた性能のボードになります。カラマツは水によく溶ける糖類の1種である、アラビノガラクトランを多量に含むので、セメントと混合した時にこれがセメントと結合して硬まらない状態を引き起こすのです。

セメントの硬まらない原因

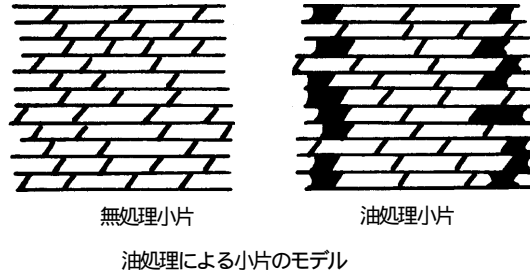
木材中には水に溶ける成分が多く含まれているため、その量が多ければセメントと結合して、硬化不良を起こします。セメントは水と混合すると強いアルカリ性を示します。このアルカリ性の水は普通の水より多くの成分を溶かし出します。

木材の組織は小さな細胞の集合体からできており、細片化した木質の表面は無数の細孔が存在します。木材中の成分の移動はこの細孔から行われます。このような現象から、セメントの硬化不良を防止することを検討しました。

油処理法の試み

カラマツ間伐材を原料とする木質セメントボードの製造技術の最大の特徴は、油を用いてセメントの硬化不良を防止するところにあります。

適正な性質の油を用いて、これを霧状態で木質に処理しますと、混合が良ければセメントの硬化不良が防止できることが分かりました。油は木材表面の細孔に毛管現象によって吸い込まれます。細胞はそれぞれ壁によって仕切られているため、あまり中には浸み込みません(図)。そのため、極めて少量の油で(1%)効果を示すことが認められました。細胞孔に入った油は炭化水素であるため、水には溶けません。このため、化学的に安定でセメントと反応したり、化学的に変性しにくく、安定して存在します。そして、製造工程での



水やセメントの混合によっても容易に溶け出すこともありません、その上に、油は木質表面で水をはじくため、ボードの耐水性が向上することが認められました。

これらのことから、油による処理は前処理が簡単で、少量で良いことから、ボードの実生産に採用が可能であると判断されました。また、このことから、カラマツ間伐材がセメントボードの原料となる道がひらかれたものです。

原料水分の影響と他樹種への適用

木質セメントボードの実生産工程では、原料を小片化する必要があり、原料は生のままです。そこで油処理が水の多く含んだ原料ではどうなるか検討しました。油の性質によって若干異なりますが20~80%の範囲で全く問題がないことが認められました。また含水率は100%以上であっても効果は変わりません。

道産カラマツ間伐材以外の北洋カラマツ材や南洋材にも効果があります。

ボードの難燃化について

本来、木質セメントボードは無機物のセメントを結合材としているため、他の木質系ボードと比べると難燃性は優れています。しかし、ボードの難燃性は木材とセメントの配合比によって決められており、木材を多く入れますと性能が落ちます。また、そのためにセメントを多く入れますとボードは重くなりますが、ち密性が失われ、強度や断熱効果は低くなります。近年、建築の防火性能はますます重要視されてきており、この種のボードの性能を十分に生かすとすると、難燃化技

術も重要になります。ボードの用途からみて少なくともJIS A 1321の準不燃材料のグレードが必要でしょう。木材とセメントの配合比が限られると新しい用途の拡大、ボードの軽量化などの製品開発は難しくなります。

木質セメントボードの難燃化技術はいまだ確立していません。例えば木材の難燃化に良く用いられる無機系の防炎剤の硫酸アンモニウム、りん酸アンモニウム、臭化アンモニウムなどは、木材と水・セメントの混合のとき、セメントの強いアルカリ性によって分解してしまいます。

りん酸エステルによる処理

カラマツ・セメントボードの製造技術の特徴はこれまでなされなかったボードの難燃化処理を行っている点にあります。カラマツの硬化不良は油処理によって防止することができました。この方法を応用して、ボードの難燃化処理を検討しました。難燃化処理には防炎剤がセメントのアルカリ水で分解したり、反応したりせず、かつボードの材質を低下させないものを選択しなければなりません。

これらのことから、油と同じような撥水性と防炎性の両方の性質をもつりん酸エステルに着目し、カラマツ材のセメント硬化不良を防止すると共に、製品ボードに難燃性を持たせることを試みました。

実験の結果から、この処理はセメントの硬化不良を防止する効果を持つとともに、ボードの製造条件の幅も広くなり、ボードの強度も向上することが分かりました。その上、りん酸エステルの処理は噴霧・混合時間も短く、作業性も良いことが判明しました。

このことから、この処理方法はさらに実生産工程に採用可能となったものです。その上、この種ボードの軽量化も行える道がひらかれ、新たな用途開拓も可能であることを意味しています。

また、ボードの燃焼時に発生する有害ガスをみるマウスによる生物テストの結果では、全く問題のないことが認められています。この試験は財

団法人建材試験センターの棚池氏の協力により行われたものです。

油処理の効果

油処理がセメントの硬化不良を防止する有効な手段であることが分かりましたが、油処理によってどのような効果を示すかを、セメントと水の混合水をつくり、油処理した木片をこれにつけ、混合水中に溶け出る木材の成分を経時的にみましました。すると、初期段階では無処理のものに比べ溶出量は半分に抑えられることを示しました。また、硬化不良を起こす主原因であるアラビノガラクトンも減少することが認められました。

なお、この研究は北海道大学農学部林産学科木材化学教室の協力のもとに行われたものです。

開発研究の経過

昭和54年	カラマツの硬化不良防止のための基礎研究 油処理法の着手
昭和55年	高含水率原料への適用 カラマツ以外の樹種への適用 油の種類による効果
昭和56年	ボードの難燃性能と難燃化処理
昭和57年	パイロットプラントとしての混合機導入による混合条件の把握
昭和58年	ラボスケールのホーミングマシン導入による実大サイズのボード製造条件の把握と性能試験 モデルハウスによる壁体の性能試験 実大壁体による面材適正試験
昭和59年	新規用途開発のための実大ボードの製造（200枚）と実証化試験 ボードの表面性の向上 プラントの設計とボード工場の立地条件の検討と民間企業への技術移転
昭和60年	用途開発のための実大ボードの製造（500枚）と実証化試験 ボードの凍結融解試験 （林産試験場 改良木材科）